

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-350059

(43)Date of publication of application : 21.12.1999

(51)Int.Cl.

G22C 21/02  
 B22D 23/00  
 B22F 3/115  
 B22F 5/00  
 F01L 3/08

(21)Application number : 10-173915

(71)Applicant : NIPPON PISTON RING CO LTD

(22)Date of filing : 05.06.1998

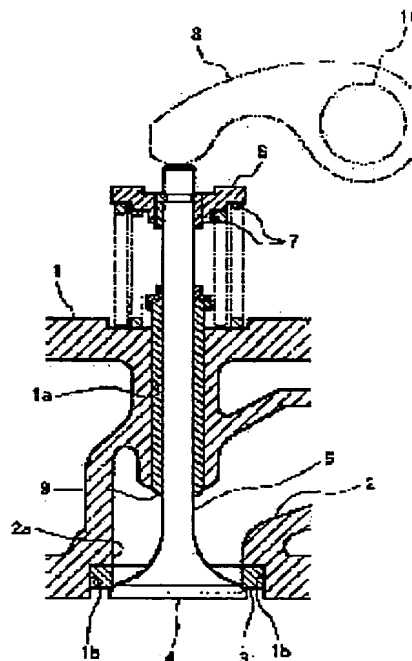
(72)Inventor : TAKAHASHI TERUO

## (54) VALVE GUIDE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a valve guide excellent in wear resistance, seizure resistance, scuff resistance and heat conductivity to sliding movement with a valve stem at a high temp.

**SOLUTION:** The tubular valve guide 9 is press-inserted into the through-hole 1a of a cylinder head 1 and the valve stem 5 is slid in the valve guide. At the time of producing, molten aluminum-silicon alloy is rapidly cooled, solidified and piled without executing gas-atomizing to produce an ingot for valve guide, and the valve guide is formed by using this ingot as base. The composition of the valve guide is 20-50 wt.% silicon, 0.5-10 wt.% magnesium,  $\leq 3$  wt.% total of iron, nickel, manganese and zinc and the balance aluminum, and the grain diameter of fine uniform primary crystal silicon is  $\leq 20 \mu\text{m}$  and the average grain diameter of primary crystal silicon is 2-4  $\mu\text{m}$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.06.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-350059

(43) 公開日 平成11年(1999)12月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

C 2 2 C 21/02

C 2 2 C 21/02

B 2 2 D 23/00

B 2 2 D 23/00

E

B 2 2 F 3/115

F 0 1 L 3/08

A

5/00

B 2 2 F 3/10

X

F 0 1 L 3/08

5/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-173915

(22) 出願日

平成10年(1998) 6 月 5 日

(71) 出願人 390022806

日本ピストンリング株式会社

埼玉県与野市本町東 5 丁目12番10号

(72) 発明者 高橋 輝夫

栃木県下都賀郡野木町野木1111番地 日本

ピストンリング株式会社栃木工場内

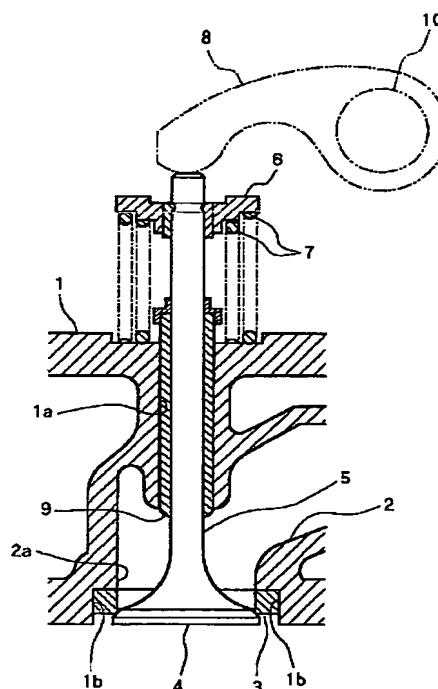
(74) 代理人 弁理士 北澤 一浩 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 バルブガイド

(57) 【要約】

【課題】 高温下でのバルブステムとの摺動に対する耐摩耗性、耐焼付き性、耐スカッフ性、熱伝導性に優れたバルブガイドの提供。

【解決手段】 管状のバルブガイド9は、シリンダヘッド1の貫通口1aに圧入され、バルブステム5がバルブガイド内を摺動する。製造に際しアトマイズ法により、溶融したアルミニウム-珪素合金をガスアトマイズしながら急冷凝固堆積させてバルブガイド用のインゴットを製造し、インゴットをベースにバルブガイドが構成される。バルブガイドの組成は珪素20～50重量%、銅0.5～10重量%、マグネシウム0.5～5重量%、鉄、ニッケル、マンガン及び亜鉛の合計で3重量%以下、残部アルミニウムであり、微細均一な初晶珪素の粒径が20 $\mu$ m以下であり、初晶珪素の平均粒径は2～4 $\mu$ mである。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 シリンダヘッドに取付けられバルブシステムを摺動案内するバルブガイドにおいて、バルブガイドは組成が珪素を 20～50 重量%、銅を 0.5～10 重量%、マグネシウムを 0.5～5 重量%、鉄、ニッケル、マンガン及び亜鉛の合計が 3 重量%以下、残部アルミニウムであり、アルミニウムマトリックス中に初晶珪素粒子が微細均一に分散しているアルミニウム合金製であることことを特徴とするバルブガイド。

【請求項 2】 前記初晶珪素粒子の粒径が  $20\mu\text{m}$  以下であり且つ該初晶珪素粒子の平均粒径が  $2\sim4\mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項 1 記載のバルブガイド。

【請求項 3】 前記アルミニウム合金は、アトマイズ法により、熔融したアルミニウム-珪素合金をガスアトマイズしながら急冷凝固堆積させたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のバルブガイド。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明はバルブガイドに関し、特にディーゼルエンジン用及び高出力ガソリンエンジン用のバルブガイドに関する。

**【0002】**

【従来の技術】 バルブガイドは、内燃エンジンの吸気弁、排気弁等のバルブシステムの往復摺動運動を案内するために、バルブシステムと同心状にシリンダヘッドに嵌入される筒状の部材である。ここで近年のエンジン高出力化の要請に伴い、エンジン内部の各部材は非常に高い燃焼温度に曝されると共に、バルブシステムも高速でバルブガイドに摺動するので、燃焼温度による耐熱性のみならず、耐摩耗性、耐焼き付き性が要求される。この傾向は、特に排気ガスを排出する排気ポート側に突出しているバルブガイドについて顕著である。

【0003】 また、エンジン運転中にバルブシステムに曲げ荷重が作用すると、バルブガイドの両端部内周面に大きな押圧力が加わる。さらに近年のオイル消費量の減少傾向に伴い、エンジンの動弁系におけるオイルシステムシールのオイルリーク量が低減され、バルブガイドとバルブシステムとの摺動における潤滑が不十分となり、バルブガイドに焼き付きが生じる可能性が高まってきた。これらの近年のエンジン内部の状況の変化により、バルブガイドには高い耐熱性、耐摩耗性及び高い耐焼き付き性が要求される。

【0004】 これらの問題を解決するために、バルブガイド材としては比較的質量の大きい、炭化物を析出させた铸铁材や鉄系焼結材が広く使われている。例えば、特開平 7-150914 号公報では、鉄基焼結材料等からなる金属素材を部分的に密度を変えて製造されるバルブガイドが提案されており、また特開平 6-41699 号公報では、炭素、銅、燐、を含有する鉄基焼結合金からなるバルブガイドが提案されている。バルブガイドに使

用される目的に限定されない、耐焼き付き性及び耐摩耗性に優れた金属素材については特開平 6-73489 号公報に、銅を重量パーセントで 20～45 パーセント含有し、銅が黒鉛のまわりに析出していることを特徴とする铸铁が提案されており、この铸铁はバルブガイドに使用されることが考えられる。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】 しかしこれらの铸铁材、鉄系焼結材によるバルブガイドは、近年のガソリンエンジン、ディーゼルエンジンの高出力化、燃焼温度の高温化に耐え得るほどの耐熱性、耐摩耗性及び耐焼き付き性を有してはいない。铸铁材、鉄系焼結材のバルブガイドでは、高温化における耐摩耗性及び耐スカッフ性に限界があり、バルブシステムの適切な摺動の維持及びバルブとバルブシートとの間のシール性に問題が出てきている。また、バルブガイドに高温、押圧による変形、摩耗又は焼き付きが生じ、燃焼室内部の機密性が低くなると、エンジン出力の低下を来すこととなる。更に铸铁材、鉄系焼結材から組成されるバルブガイドは比較的質量が大きく、エンジン自体の質量の軽量化の妨げとなり、さらにはエンジン性能の低下を招くとともに、熱伝導性も今一つ不十分であった。

【0006】 そこで本発明は、高温の排気ガスに対する耐熱性、高温下でのバルブシステムとの摺動に対する耐摩耗性、耐焼き付き性、耐スカッフ性、エンジン外部への熱放出を高める熱伝導性の問題を解決するバルブガイドを提供することを目的とする。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、シリンダヘッドに取付けられバルブシステムを摺動案内するバルブガイドにおいて、バルブガイドは組成が珪素を 20～50 重量%、銅を 0.5～10 重量%、マグネシウムを 0.5～5 重量%、鉄、ニッケル、マンガン及び亜鉛の合計が 3 重量%以下、残部アルミニウムであり、アルミニウムマトリックス中に初晶珪素粒子が微細均一に分散しているアルミニウム合金製であるバルブガイドを提供している。

【0008】 ここで、前記初晶珪素粒子の粒径が  $20\mu\text{m}$  以下であり且つ該初晶珪素粒子の平均粒径が  $2\sim4\mu\text{m}$  であるのが好ましい。また前記アルミニウム合金は、アトマイズ法により、熔融したアルミニウム-珪素合金をガスアトマイズしながら急冷凝固堆積させるのが好ましい。

**【0009】**

【発明の実施の形態】 本発明の実施の形態によるバルブガイドについて図 1 に基づき説明する。図 1 はエンジンのシリンダヘッド部の断面図であり、シリンダヘッド部は铸造されたシリンダヘッド 1 によって構成されている。図 1 のシリンダヘッド 1 を境として上方はシリンダ外部であり、下方はシリンダ内部である。シリンダヘッ

ド 1 には、シリンダ内部とシリンダ外部とを貫通する管状の貫通口 1 a が形成されており、また排気ガスを排出するための排気ポート 2 が形成されている。排気ポート 2 の開口部 2 a は略円形状をしており、この開口部 2 a 周囲には、略リング形状をしたバルブシート 3 が嵌着されるための環状に窪んだ段部 1 b が形成されている。バルブシート 3 は、バルブシステム内端側のバルブ 4 とシリンダヘッド 1 との直接的な当接を防ぎ、シリンダヘッド 1 を保護する部材である。

【0010】貫通口 1 a にはバルブシステム 5 が貫通しており、貫通口 1 a とバルブシステム 5 との間には、バルブシステム 5 と同軸的に形成された細長円筒状のバルブガイド 9 が圧入されてシリンダヘッド 1 に固着されている。バルブガイド 9 の内端は、排気ポート 2 内に僅かに突出し、またバルブガイド 9 の外端はシリンダヘッド 1 よりも僅かに突出している。バルブシステム 5 の外端には、バルブシステムの半径方向に広がりを持つボス状のスプリングリテーナ 6 が止着されている。

【0011】またバルブシステム 5 の外端は、スプリングリテーナ 6 から僅かにシリンダ外部方向に突出している。そしてスプリングリテーナ 6 とシリンダヘッド 1 との間には、バルブスプリング 7 が配設されており、バルブガイド 5 及びバルブ 4 を図 1 の上方に付勢している。バルブシステム 5 の外端面は、軸 10 の軸心を中心として揺動するロッカーアーム 8 に当接している。

【0012】バルブシステム 5 の外端面は、ロッカーアーム 8 の反時計方向への揺動により押圧され、バルブガイド 9 に対して摺動しつつバルブシステム 5 は下方に摺動する。またこのバルブシステム 5 の下方への移動に伴い、バルブシステム 5 と一体となったバルブ 4 も下方に移動し、燃焼室と排気ポート 2 とが連通されて、燃焼室内で発生した排気ガスが排気ポート 2 に導出される。この際にバルブガイド 9 のシリンダ内部側の一端は高温高压の排気ガスに曝される。ロッカーアーム 8 の時計方向の揺動により、バルブスプリング 7 の付勢力によってスプリングリテーナ 6 及びスプリングリテーナ 6 と一体となっているバルブシステム 5 及びバルブ 4 は上方に移動する。このとき再びバルブシステム 5 はバルブガイド 9 に対して高温下で高速で摺動し、バルブ 4 は高速でバルブシート 3 に着座する。

【0013】次にバルブガイド 9 の組成及びその製造方法について説明する。バルブガイド 9 の材料は、重量%で次の組成を有している。

珪素	20～50%
銅	0.5～10%
マグネシウム	0.5～5%
鉄、ニッケル、マンガン、亜鉛の合計	3%以下
アルミニウム	残部

珪素は含有率が 20 重量%未満であると、初晶珪素粒子の析出が少なすぎて耐摩耗性が劣る結果となり、50 重

量%を超えると、初晶珪素粒子の微細化が困難となる。またアルミニウム基地部が少なくなることとなり、シリンダヘッド母材との密着性が悪くなる。

【0014】銅及びマグネシウムはともに時効硬化性を付与し、機械的強度、硬度、耐摩耗性を改善するが、含有率が 0.5 重量%未満ではその効果が認められない。一方銅の含有量が 10 重量%を超えると、強度、伸びが低下し、マグネシウムの含有量が 5 重量%を超えると熱膨張性が増加する。

【0015】鉄、ニッケル、マンガン及び亜鉛には、高温強度、熱膨張を改善する効果があるが、これらの合計の含有率が 3 重量%を超えると、強度と伸びが低下するという欠点を有する。

【0016】また初晶珪素の粒径は 20  $\mu\text{m}$  以下である。粒径が 20  $\mu\text{m}$  を超えると、粗大化した珪素粒により靱性が無くなり耐摩耗性が劣る。また靱性及び耐摩耗性の観点からは粒径の平均値が 2～4  $\mu\text{m}$  であるのが望ましい。

【0017】次にバルブガイド 9 の製造過程について説明する。はじめに、アトマイズ法（スプレーフォーミング法）により、アルミニウム-珪素合金のインゴットを製造する。一般にアトマイズ法とは溶解した金属を細いノズルから流出させ、高压の不活性ガス雰囲気の中霧状に滴化することをいう。アトマイズされてできた粒滴は、半熔融半凝固状態でコレクタと呼ばれるベースの上に受けられて固化される。コレクタの形状や動きを選択することで、円柱形状のプリフォーム（インゴット）が形成される。ガスアトマイズされた金属溶滴が飛行中また堆積後に急冷凝固することにより、マクロ偏析がなく、微細均一等方性の組織、微細に析出した組織、低酸素含有量、熱間加工性の良好なインゴットが得られる。また、鑄造に比較して工数が少ないために、生産速度が高く、製造コスト上も有利である。

【0018】本実施の形態においては皿状のコレクタを用い、それを回転させている状態でアトマイズされた溶湯滴を皿上に堆積させることにより円柱状のインゴットが製造される。この過程で、アルミニウムマトリックス中に初晶珪素が形成され、合金マトリックス内において、硬質の粒子が細かく分散した分布及び均質な分布が得られる。

【0019】具体的には、アトマイズされた溶湯滴は、高速のガスにより急速に加速され、飛行速度が急激に上昇し、ついにはガス速度と等しくなり、最高速度は溶湯滴の径によっても異なるが 30～100 m/秒となる。またアトマイズされた粒子はガスによって冷却され、温度が急激に低下する。コレクタへの衝突時の粒子温度は飛行距離が 500 mm の場合で平均的には固液共存の温度となっている。

【0020】即ち、アトマイズされた溶湯滴は、ガスによって急速に冷却され、過冷されるが、細かい粒子は凝

固を開始する。このような粒子群が堆積し、半溶融の薄い膜が形成される。それと同時にこの膜は主にガスによる冷却により凝固が終了する。これらが繰り返されることによって、プリフォーム（インゴット）が形成される。プリフォームが厚くなった場合でも凝固までの冷却速度は最後まで変化はなく、厚さ方向に均一な微細組織が得られる。特に急冷凝固により微細な凝固組織が得られ、析出物の微細化、均一化が達成される。また偏析が低減されるとともに、非晶質相、過飽和固溶体等の準安定相が出現するという効果がある。

【0021】アトマイズ後にプリフォームを押出成形することによってプリフォームを管状に成形し、必要に応じて鍛造（ハンマリング）を行い、最後に管状成形体を軸方向で所定幅で切断することにより細長円筒状部材が得られ、貫通口1aに圧入させる。圧入後、シリンダヘッドを切削機にセットして、貫通口1aに圧入された細長円筒状部材に対して機械加工を行うことにより、バルブガイド9が製造される。

【0022】アトマイズ法による製造方法によりバルブ\*

回転片回転周速

潤滑油

潤滑油温度

荷重

試験時間

試験片としては本発明によるバルブガイド側材11として、初晶珪素の平均粒径や組成を表1のように異ならせた本発明材1乃至3を用意した。また比較材1は表1の組成を有する鋳鉄材であり、比較材2は表1の組成を有する鉄系焼結材である。一方バルブシステム側材12とし※

\*ガイドを製造し、バルブガイドの材料組成を上述のように構成することにより、熱伝導性、耐スカッフ性、耐熱性、耐摩耗性及び耐焼付き性を大幅に改善することができる。

【0023】次に本実施の形態によるバルブガイドの試験方法及び試験結果について図2、図3及び表1に基づき説明する。図2はバルブガイドについての試験の概略図を示す。試験機はアムスラー型摩耗試験機を用いた。バルブガイド9に対応する回転片11（バルブガイド側材11）は軸方向が水平となるように、また、鉛直下部が潤滑油13に浸漬した状態となるように回転可能に支持される。バルブシステム5に対応する固定片12（バルブシステム側材12）は鉛直上方から荷重Pを受けて、回転片11の鉛直上部に上方から当接している。回転片11を回転させることによって回転片と固定片12とを摺動させ、回転片11側の摩耗量（バルブガイド側材の摩耗量）、固定片12側の摩耗量（バルブシステム側材の摩耗量）についての試験を行った。

【0024】試験条件は次のとおりであった。

1 m/s

SAE #30相当オイル

80℃

80 kg

8 Hr

※ては、SUH3を母材として外周面をタフト処理（窒化処理）した金属材を用意した。

【0025】

【表1】

バルブガイド側材 (回転片)	初晶Si 平均粒径 ( $\mu\text{m}$ ) ( )内max	組成 (wt%)						摩耗試験結果	
		Si	Cu	Mg	Fe, Ni Mn, Zn	A 2		バルブガイド側材 (回転片) 摩耗	バルブシステム側材 (固定片) 摩耗
本発明材1	2.8 (15.0)	26.0	4.1	1.0	Fe 0.5	残		2.0 $\mu\text{m}$	0.5 $\mu\text{m}$
本発明材2	2.1 (13.0)	38.0	3.5	0.7	Ni 0.3	残		1.5	0.3
本発明材3	3.8 (18.0)	31.0	6.0	1.2	Mn 0.5	残		2.3	0.5
比較材1	—	3.5:C, 2.3:Si, 0.7:Mn, 0.3:P, 0.04:B, 残Fe						5.0	0.7
比較材2	—	2.0:C, 4.0:Cu, 0.5:P, 0.5:Sn, 残Fe						8.0	1.5

【0026】試験結果は表1に示されるとおりであり、初晶粒径が2～4  $\mu\text{m}$ の範囲に収まり、珪素、銅、マグネシウム、鉄、ニッケル、マンガン、亜鉛、アルミニウムの比率が本発明の重量%に収まっている本発明材1乃至3の場合には、バルブガイド側材摩耗、バルブシステム側材摩耗のいずれをとっても試験結果は良好であった。バルブガイド側摩耗については本発明材1～3のどの場合でも1.5～2.3  $\mu\text{m}$ の範囲に収まっており、比較材1及び2を試験した場合のバルブガイド側摩耗の範囲である5.0～8.0  $\mu\text{m}$ を大きく下回っていることが

判る。バルブシステム側材摩耗についても本発明材では、0.3～0.5  $\mu\text{m}$ であるのに対して、比較材1及び2では0.7～1.5  $\mu\text{m}$ と格段に大きく、本発明によるバルブガイドがバルブシステムの摩耗の改善にも寄与していることが判る。

【0027】以上の試験結果から、本発明によるバルブガイドはバルブガイドの耐摩耗性及びバルブシステムの耐摩耗性のいずれも良好であることが判明した。

【0028】本発明は上述した実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載された範囲で種々の変形が可

能である。例えば、上述した実施の形態では、皿状のコレクタにアトマイズされた溶湯滴を堆積させて円柱状のインゴットを製造しているが、コレクタを中空円筒材料にて形成してアトマイズ室内に水平方向に設置し、コレクタをその軸心を中心に回転させると共に軸方向に移動させることにより、コレクタの周面にアトマイズされた合金を順次堆積させるようにして、円筒状のインゴットを製造するようにしてもよい。その場合には、コレクタの内径をバルブステム 5 の直径と同一とすればよい。

#### 【0029】

【発明の効果】請求項 1 記載のバルブガイドによれば、バルブガイドを所定の組成を具備したアルミニウム合金にて形成したので、バルブガイド自体の耐摩耗性が向上するばかりか、バルブステム自体の摩耗量を低下させることができる。

【0030】請求項 2 記載のバルブガイドによれば、アルミニウム合金中において、初晶珪素粒子の粒径を  $20\ \mu\text{m}$  以下とし、且つ初晶珪素粒子の平均粒径を  $2\sim 4\ \mu\text{m}$  \*

\*  $\text{m}$  としたので、バルブガイドの靱性、耐摩耗性を一層良好にすることができる。

【0031】請求項 3 記載のバルブガイドによれば、アトマイズ法によってバルブガイド用の合金を形成するので、アトマイズ法本来の利点である微細均一等方性の組織、微細に析出した組織、低酸素含有量、熱間加工性の良好な合金組織が得られ、その合金をバルブガイドとして使用することにより工程の簡素化等の改善を図ることができる。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態によるバルブガイドが圧入された内燃機関を示す断面図。

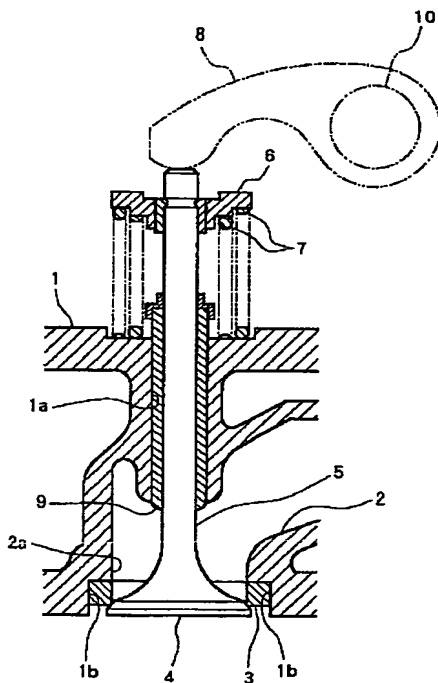
【図 2】本発明の実施の形態によるバルブガイドの特性試験を行う試験概要を示す側面図。

【図 3】本発明の実施の形態によるバルブガイドの特性試験を行った結果を示すグラフ。

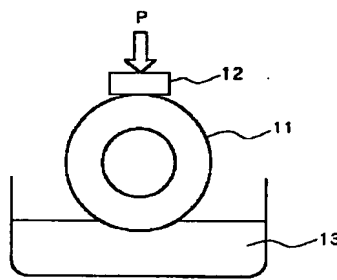
#### 【符号の説明】

9 バルブガイド

【図 1】



【図 2】



【図 3】

